



## APPLYING SEM-EDX TECHNIQUES TO IDENTIFYING THE TYPES OF MINERAL OF JADES (GIOK) TAKENGON, ACEH

Julinawati\*, Marlina, Rosnani Nasution, Sheilatina

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala,  
Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia,  
\*E-mail: juli\_fuadi@yahoo.com

**Abstract.** Research on the applying of SEM-EDX techniques for identification of minerals types of Jades (Giok) Takengon Aceh has been done within this study. Based on data of SEM-EDX, it showed that Jades (Giok) Takengon is belonging to a mineral of silicate. The types of minerals of Jades (Giok) Takengon are Grossular ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ ) from the Garnet group, which is a mineral of nesosilicate and the other type is lizardite, ( $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), from the group Serpentine, which is a mineral of phyllosilicate. SEM-EDX can be used as a technique to identify the types of minerals and the results obtained fast and accurate.

**Keyword:** SEM-EDX, Minerals, silicate, Jades (Giok), Takengon,

### I. PENDAHULUAN

Takengon merupakan salah satu wilayah di Aceh yang secara geologi memiliki daerah blok Isak yang tersusun dari tujuh satuan batuan yang terdiri dari batuan marble, batuan gunung api, batuan sedimen, batuan sedimen dari anggota formasi rampang, batuan andesit, batu gamping dan batuan ultramafik [1]. Peristiwa tektonik dan vulkanik yang terus-menerus melanda Aceh sejak 410 juta tahun menyebabkan magma dan batuan di wilayah tersebut keluar dan diperkirakan mengandung berbagai logam berharga, terutama emas dan tembaga. Dipihak lain magma yang keluar dari perut bumi dan menerobos naik ke permukaan bumi akan mengendapkan beragam jenis mineral pada rongga-rongga atau rekahan-rekahan batuan yang dijumpai disepanjang perjalanannya, hal ini akan menyebabkan terbentuknya berbagai jenis batuan termasuk batuan mulia [2]. Batu mulia adalah segala jenis batuan, mineral, dan bahan alam lainnya termasuk beberapa jenis bahan organik, yang setelah diproses dengan sentuhan teknologi, memiliki keindahan dan ketahanan yang mencukupi untuk dijadikan sebagai batu permata. Dalam cakupan batu permata tersebut dikenal istilah batu permata mulia untuk bahan yang kekerasannya melebihi 7 skala Mohs, seperti intan, merah delima, safir, zamrud dan batu permata

setengah mulia untuk bahan yang kekerasannya tidak melebihi 7 skala Mohs, misalnya, mineral keluarga kuarsa, giok, prehnit, dan rodonit. Di Indonesia penggemar batu permata berkembang pesat, dan giok dari daerah Lumut Takengon menjadi salah satu incaran karena bentuk dan warnanya yang menarik, hal itu di buktikan dengan diraihnya peringkat kedua dalam kancan Lomba Batu Mulia Indonesia [3]. Selain di Aceh, berbagai jenis batuan mulia dan semi mulia juga di terdapat di daerah Indonesia lainnya. SEM-EDX adalah alat yang dapat digunakan untuk analisis kuantitatif dan kualitatif elemen yang didasarkan pada analisis spektral radiasi sinar-X karakteristik yang dipancarkan dari atom sampel pada iradiasi dengan berkas elektron yang difokuskan dari SEM [4]. Alat ini umumnya digunakan untuk berbagai aplikasi termasuk interpretasi keberadaan mineral dan distribusinya pada sistem porositas batuan sehingga kita dapat menggunakannya untuk membedakan kandungan mineral dalam berbagai jenis batuan dari berbagai daerah di Indonesia [5].

### II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel batu Giok dari daerah Lumut kecamatan Linge, Takengon Aceh. Alat yang digunakan adalah SEM Merk JOEL Type JSM-6701F yang terintegrasi dengan uji Energy

Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX). Sampel batuan yang akan dianalisis dihaluskan terlebih dahulu menggunakan mortar atau *mill grinding*. Setelah dihaluskan ditempelkan pada tempat sampel yang sudah dilekatkan *cabon tape*, sisa sampel yang tidak melekat dibersihkan pada *carbon tape*. Kemudian dimasukkan kedalam *holder* sampel SEM. Alat SEM-EDX memiliki dua monitor. Sistem kerja alat ini adalah dengan sistem vakum, Sebelum proses analisis berlangsung, penghilangan molekul udara didalam alat dilakukan dengan menutup gas. Penghilangan molekul udara menjadi sangat penting karena jika ada molekul udara yang lain, elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecah oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran, ini disebabkan karena elektron sangat kecil dan ringan. Didalam alat ini terdapat sebuah pistol elektron yang memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda, kemudian lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel dan sinar elektron yang terfokus memindai keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai. Atur kamera sehingga memperlihatkan permukaan sampel, kemudian diatur kecerahan dan perbesaran serta fokus pada sampel. Pada monitor SEM, diatur spot size dan di *Collect* pada minotor EDX. Ketika sinar elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan akan terbaca ke monitor. Hasil akan diperoleh dalam bentuk gambar permukaan sampel pada SEM dan bentuk grafik atau diagram pada EDX yang menunjukkan persentase unsur-unsur dari sampel yang dianalisa.

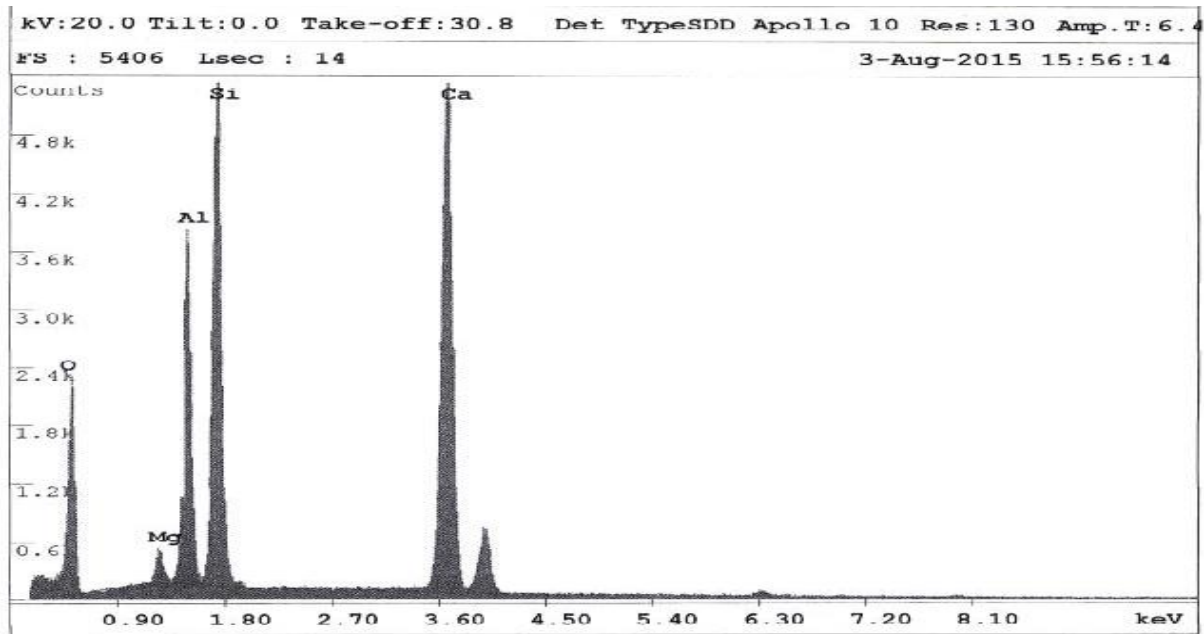
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mineral adalah bahan anorganik yang terbentuk secara alamiah yang memiliki susunan atom yang teratur, dengan komposisi kimia tertentu dan memberikan sifat fisik yang spesifik. Di alam ini terdapat lebih dari 2000 jenis mineral yang telah diketahui. Tetapi hanya beberapa mineral saja yang dijumpai sebagai mineral pembentuk batuan. Selama ini penentuan jenis mineral hanya berdasarkan sifat fisiknya. Sifat fisik mineral yang sering digunakan antara lain bentuk kristal (*form*), kilap (*luster*), warna (*colour*), cerat (*streak*), kekerasan (*hardness*), belahan (*cleavage*), pecahan (*fracture*) dan berat jenis (*specific gravity*) [2]. Karakterisasi ini tidak memberikan informasi kandungan mineralnya secara detail, sehingga diperlukan alat karakterisasi lain yang dianggap tidak rumit dan memberikan informasi

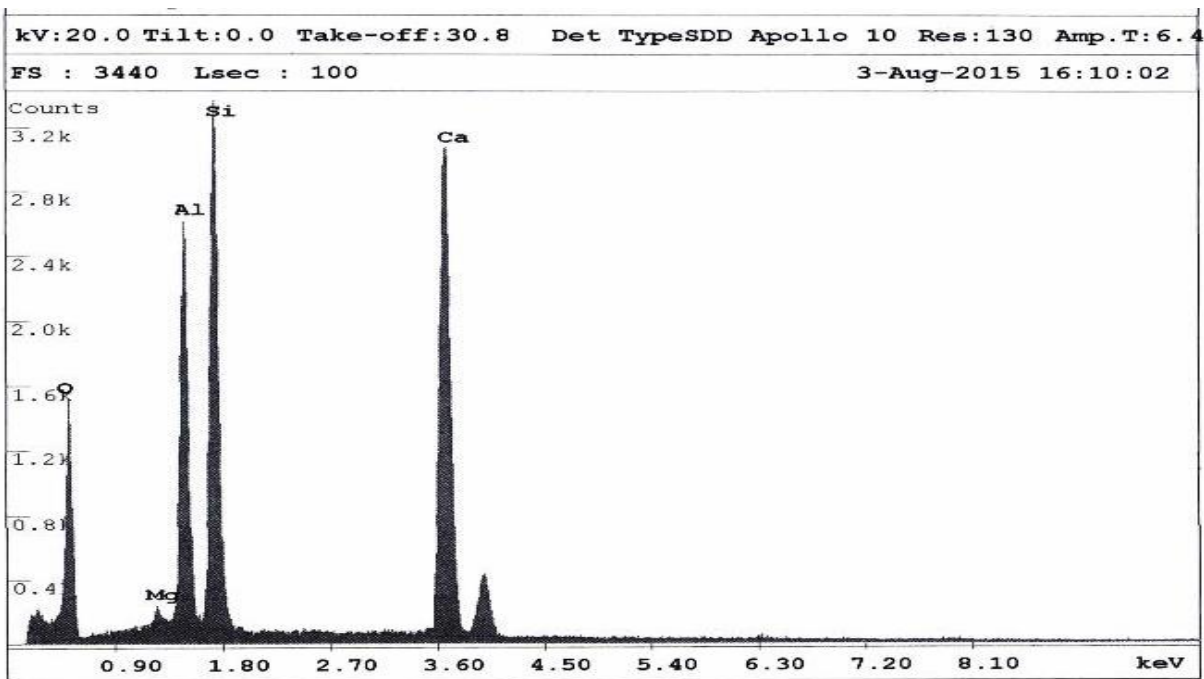
baik sifat fisik dan sifat kimia lainnya dalam waktu yang lebih singkat dalam menentukan jenis batuan.

Karakterisasi jenis mineral pembentuk batuan menggunakan metode SEM-EDX ini merupakan penelitian awal yang dapat memberikan informasi tentang jenis-jenis mineral yang terdapat dalam batuan dengan mengetahui kandungan baik kandungan unsur maupun oksidanya dan disamping itu juga kita dapat mendalami sifat fisik dan kimia dari mineral tersebut. Identifikasi dengan menggunakan alat SEM-EDX dapat memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat disamping itu metode yang digunakan juga sederhana dengan waktu penelitian yang singkat [6,7]. Dalam pengukuran SEM-EDX, setiap sampel dianalisis dengan menggunakan analisis area. Sinar elektron yang dihasilkan area *gun* dialihkan hingga mengenai sampel. Aliran sinar elektron ini selanjutnya difokuskan menggunakan elektron optik columb sebelum sinar elektron tersebut membentuk atau mengenai sampel. Setelah sinar elektron mengenai sampel, akan terjadi beberapa interaksi-interaksi pada sampel yang disinari. Interaksi –interaksi yang terjadi tersebut selanjutnya akan terdeteksi dan diubah kedalam sebuah gambar oleh analisis SEM dan dalam bentuk grafik oleh analisis EDX [8,9].

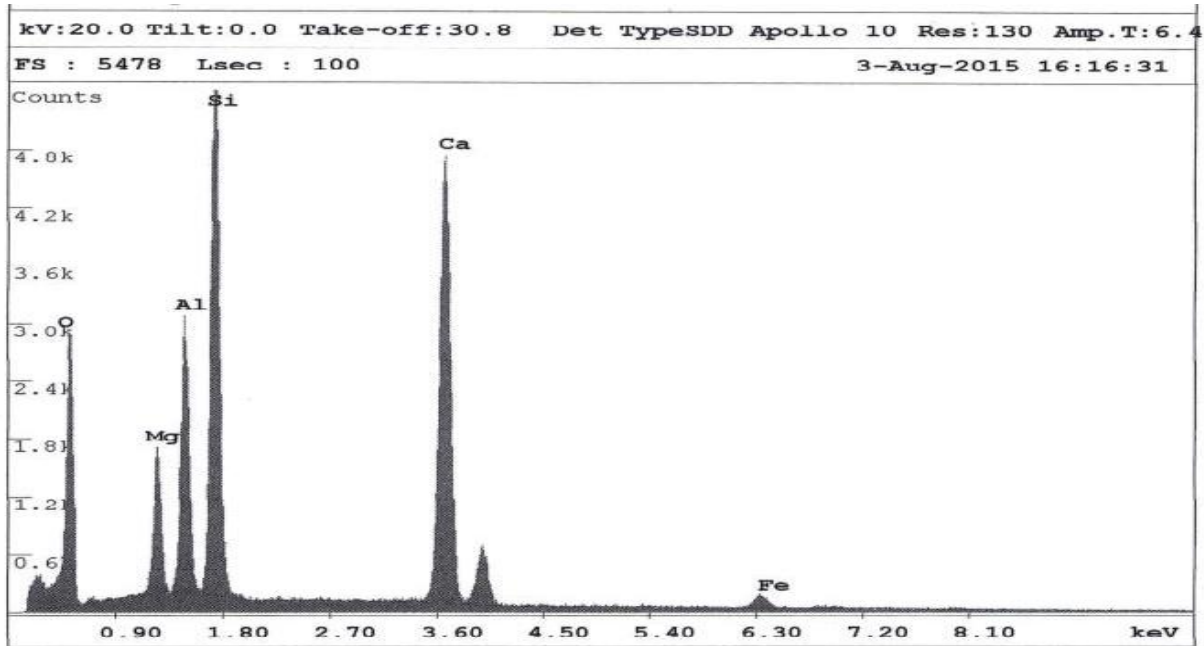
Analisa terhadap batu Giok Takengon Aceh menggunakan Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX )diperoleh hasil berupa persentase unsur batuan, masing- masing dapat dilihat dalam Gambar 1-3 dan Tabel 1. Berdasarkan gambar dan tabel tersebut diperoleh bahwa batu Giok sampel 1 dan sampel 2 mengandung unsur O, Mg, Al, Si dan Ca sedangkan untuk batu Giok sampel 3 mengandung O, Mg, Al, Si, Ca dan Fe. Persentase rerata unsur O, Mg, Al, Si, dan Ca berturut-turut adalah 35,51 %wt, 2,66 %wt, 12,69 %wt, 22,85 %wt, dan 25,79 %wt, tetapi untuk batu Giok sampel nomor 3, selain unsur O, Mg, Al, Si, dan Ca, juga mengandung unsur Fe sebesar 1,49 %wt. Perbedaan kandungan unsure dan persentase dari suatu mineral tersebut tergantung dari proses geologinya yaitu dipengaruhi oleh proses pelarutan mineral lain dan perubahan hidrotermal selama perjalanannya dari perut bumi menerobos naik ke permukaan bumi akibat ada peristiwa tektonik maupun vulkanik



Gambar 1 Hasil karakterisasi menggunakan SEM-EDX untuk sampel 1



Gambar 2 Hasil karakterisasi menggunakan SEM-EDX untuk sampel 2



Gambar 3 Hasil karakterisasi menggunakan SEM-EDX untuk sampel 3

Tabel 1 Kandungan persentase (%) unsur dari batuan Takengon Aceh menggunakan SEM-EDX

Sampel	Persentase unsur (%)					
	O	Mg	Al	Si	Ca	Fe
Sampel 1	34,21	1,49	13,19	22,99	28,11	-
Sampel 2	35,24	5,72	14,53	23,09	26,42	-
Sampel 3	37,08	0,77	10,36	22,47	22,84	1,49

Tabel 2 Kandungan persentase (%) oksida dari batuan Takengon Aceh menggunakan SEM-EDX

Sampel	Persentase unsur (% wt)				
	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Sampel 1	2,21	22,02	42,16	33,61	-
Sampel 2	1,07	24,46	42,65	31,83	-
Sampel 3	8,82	17,79	42,95	28,53	1,91

Berdasarkan uji SEM-EDX terhadap batu Giok Takengon didapatkan bahwa ketiga sampel selain berupa unsur juga mengandung oksida seperti yang dapat dilihat di dalam Tabel 2. Persentase rata-rata kandungan oksidanya berturut-turut untuk MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, dan CaO adalah 4,03 %wt, 21,42 %wt, 42,6 %wt dan 31,3 %wt, sedangkan untuk sampel 3

mengandung Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebesar 1,91 %wt. Hasil analisis data SEM-EDX yang ditunjukkan pada Gambar 1-3 dan Tabel 1 dan 2, ketiga Giok dari Takengon merupakan mineral silikat, dimana sampel 1 dan sampel 3 mengandung persentase unsur O, Al, Si dan Ca yang tinggi dimana ini merupakan mineral jenis Grosular (Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) dari kelompok Garnet yang

merupakan mineral nesosilikat. Kandungan Mg yang sedikit dalam sampel 1 dan 3 merupakan pengotor dari suatu batuan. Mineral jenis grosular memiliki struktur kristal isometri-heksotrahedral [6]. Sedangkan sampel 2 mengandung unsur O, Al, Si, Ca dan Mg dengan persentase yang lebih besar, yang menunjukkan bahwa mineral tersebut adalah jenis lizardite,  $(\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$  dari kelompok Serpentine dan termasuk dalam mineral filosilikat. Mineral Lizardite ini memiliki struktur kristal triklinik-pinakoidal. Adanya Fe dalam sampel 3 juga merupakan pengotor dari batuan. Pengotor yang biasa ada dalam batuan adalah unsur-unsur Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Mg dalam konsentrasi yang rendah dan pada umumnya tidak teridentifikasi di dalam campuran murni [10].

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa menggunakan teknik SEM-EDX disimpulkan bahwa sampel batu Giok dari Takengon merupakan batuan yang mengandung mineral silikat. Jenis mineral dalam batu Giok tersebut adalah Grosular  $(\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3)$ , dari kelompok Garnet yang merupakan mineral nesosilikat dan jenis mineral lainnya adalah Lizardite,  $(\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$ , dari kelompok Serpentine, yang merupakan mineral filosilikat. Teknik analisa SEM-EDX ini merupakan salah satu metoda analisa yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi mineral batuan yang terkandung didalamnya disamping juga dapat memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Tampubolon, A. 2007. Inventarisasi Mineral Logam di Kabupaten Bener Meriah dan Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Proceeding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan tahun 2007 Pusat Sumber Daya Geologi.
2. Herman, D. Z., 2008, Pendayagunaan Mineral Untuk Menjadi Permata, [http://buletin\\_pdf\\_file/Bul\\_Vol\\_3\\_no\\_3\\_thn\\_2008/1\\_Batumulia](http://buletin_pdf_file/Bul_Vol_3_no_3_thn_2008/1_Batumulia).
3. Jarot, S., 2014, Giok Singgah Mata dan Proses Pembentukannya, <http://aceh.tribunnews.com/2014/04/16/gioksingghamata>.
4. Martinez, M., 2010, Sebuah Pemahaman Dasar Scanning Electron Microscopy (SEM) and Mikroskop Elektron (SEM) dan Energy Dispersive X-ray Detection (EDX) Energi dispersif X-ray Deteksi (EDX), ([http://karya\\_ilmiah.um.ac.id](http://karya_ilmiah.um.ac.id)), diakses 15 September 2010.
5. Taufiq, A., 2008, Sintesis Partikel Nano  $\text{Fe}_3\text{-xMnxO}_4$  Berbais Pasir Besi Dan karakterisasi Struktur Serta Kemagnetannya. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi, Vol1 hal 67-73.
6. Srivastava, A., Vinod K.J., 2012, Applying SEM-EDX and XRD Techniques to Demonstrate the Overgrowth of Atmospheric Soot and Its Coalescence with Crystal Silicate Particles in Delhi, Atmospheric and Climate Sciences, 2, 89-93.
7. Salleh, M.N., Khairul N.I., Kamarudin, H., Shamsul B.J., dan Che M.R.G., 2006, Pencirian Batu Reput di Negeri Perlis Menggunakan XRD Dan SEM, KUKUM Engineering Research Seminar, 69-74
8. Yurugi, T., Ito S., Numata, Y., Sykes K., 2001, SEM/EDX-Integrated Analysis System, SEM-EDX Series, Hitachi Science Systems, Ltd., Oxford Instruments plc.
9. Prasetyo, Y., 2011, Scanning Electron Microscope dan Optical Emission Spectroscopy., Wordpress, Bandung
10. Wahyudi, T., 2014, Pengantar Mineralogi, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung